

**PELLET FOR PARTICLE DETECTOR AND ITS PRODUCTION**

Patent Number: JP9304265  
Publication date: 1997-11-28  
Inventor(s): ASAKURA HIROSHI  
Applicant(s): TOA MEDICAL ELECTRONICS CO  
Requested Patent: ☐ JP9304265  
Application: JP19960116554 19960510  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01N15/12; G01N33/49; G06M11/00  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a pellet for a particle detector easily susceptible to processing for providing a fine hole permitting a suspension to pass within a short time and capable of being reduced in cost.

**SOLUTION:** A pellet 1 for a particle detector is obtained by providing a circular tray-shaped recessed part 3 to the central part of a pellet main body 2 having an almost disc shape composed of a polyetherimide sheet at one place and forming one fine hole 4 permitting a suspension to pass to the lower part of the central part of the recessed part 3. The thickness of the pellet main body 2 is 400 $\mu$ m and the fine hole 4 has a circular cross-sectional shape and has a diameter of 90 $\mu$ m and a length of 108 $\mu$ m. The recessed part 3 and the fine hole 4 are formed by applying excimer laser ablation processing to the pellet main body 2.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-304265

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 15/12			G 0 1 N 15/12	A
			33/49	F
G 0 6 M 11/00			G 0 6 M 11/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-116554

(22) 出願日 平成8年(1996)5月10日

(71) 出願人 390014960

東亜医用電子株式会社

兵庫県神戸市西区高塚台四丁目4番地の4

(72) 発明者 朝倉 宏

神戸市中央区港島中町7丁目2番1号 東

亜医用電子株式会社内

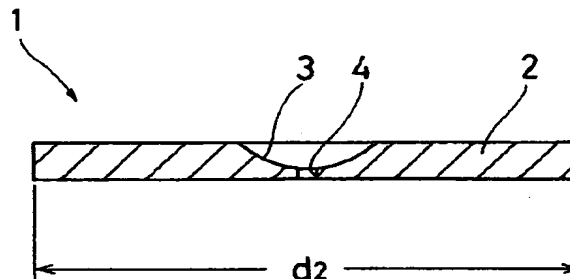
(74) 代理人 弁理士 野河 信太郎

(54) 【発明の名称】 粒子検出器用ベレットおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 懸濁液通過用微細孔を設ける加工を容易にし、しかも短時間に行うことができ、低価格化を図ることのできる粒子検出器用ベレットおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 粒子検出器用ベレット1は、ポリエーテルイミドシートからなる略円板状のベレット本体2の中央に丸皿状の凹所3が1箇所設けられ、その凹所3の中央下方に懸濁液通過用微細孔4が1つ形成されてなるものである。ベレット本体2の厚さは400 $\mu$ mである。微細孔4は、横断面形状が円形であり、直径が90 $\mu$ m、長さが108 $\mu$ mである。凹所3および微細孔4は、ベレット本体2にエキシマレーザアブレーション加工を施すことにより形成されたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムにエキシマレーザアブレーション加工により1個または複数個の懸濁液通過用微細孔が形成され、そのシートまたはフィルムが各微細孔を中心にして所定形状に成形されてなる粒子検出器用ベレット。

【請求項2】 電気的絶縁性プラスチックがポリエーテルイミドである請求項1記載の粒子検出器用ベレット。

【請求項3】 電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムにエキシマレーザアブレーション加工により1個または複数個の懸濁液通過用微細孔を形成する工程と、この工程により微細孔が形成されたシートまたはフィルムを各微細孔を中心にして所定形状に成形する工程とを備えてなる粒子検出器用ベレットの製造方法。

【請求項4】 電気的絶縁性プラスチックがポリエーテルイミドである請求項3記載の粒子検出器用ベレットの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、粒子検出器用ベレットおよびその製造方法に関するものであり、さらに詳しくは、血球浮遊液などの粒子懸濁液を懸濁液通過用の微細孔に流し、懸濁液と粒子との電気インピーダンスの差に基づく電気的変化により粒子の個数を計測する方式（電気抵抗式）の粒子計数装置に組み込まれる粒子検出器に用いられるベレットおよびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】粒子懸濁液を懸濁液通過用の微細孔に流し、この微細孔を通過する懸濁液と液中の粒子との電気インピーダンスの差に基づく電気的変化により粒子の個数を計測する方式の粒子計数装置が知られている。

【0003】このような粒子計数装置における検出器は、ルビー、人造ルビー、サファイヤ、セラミックスなどからなるベレット（「ウエハ」とも称する）に直径50～100μm程度の微細孔を設け、このベレットをガラスまたは合成樹脂で形成された円筒状の封止管（検出器本体）の内部に連通するように融着あるいは接着することにより形成される。ここで、ベレットの材料としてルビーやサファイヤなどを用いるのは、粒子計数装置で粒子個数を精度よく計測するにはベレットの微細孔の孔径および深さとも極めて高度な寸法精度が要求されるため、それらの高度な寸法精度を確保する上でこれらの材料が優れているからである。

【0004】しかし、このようなベレットの検出器本体への融着または接着は、複雑で工程に時間を要するものであった。そこで、検出器本体とベレットとをアルミナセラミックスで構成し、これらを炉内で加熱融着させたものが提案されている（特公昭62-36277号公報）。

【0005】何れの場合も、ベレットとしては人造ルビーやサファイヤのような硬質で高価な材料やアルミナセラミックスのような硬質の材料が用いられ、このベレットにCO<sub>2</sub>レーザやYAGレーザなどの赤外レーザで直径50～100μmの下孔を開け、次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという方法が採られている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような方法で1個のベレットに所望の微細孔を1つ設けるには、加工が容易でなく1～2時間程度かかるばかりか、高い寸法精度の要求される微細孔の形成や検出器本体への取り付けに複雑な手間がかかるなどの各種の欠点があった。

【0007】本発明は、このような実情を考慮してなされたものであり、その主要目的は、懸濁液通過用微細孔を設ける加工を容易にしかも高精度かつ短時間に行うことができ、低価格化を図ることもできる粒子検出器用ベレットおよびその製造方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの観点によれば、電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムにエキシマレーザアブレーション加工により1個または複数個の懸濁液通過用微細孔が形成され、そのシートまたはフィルムが各微細孔を中心にして所定形状に成形されてなる粒子検出器用ベレットが提供される。

【0009】すなわち、本発明者は種々検討した結果、特定種類のプラスチック、特にそのシートまたはフィルムにエキシマレーザアブレーション加工を施すことにより、従来技術からは予想することのできなかった極めて高精度の懸濁液通過用微細孔を容易かつ短時間に形成することができることを初めて見出して、本発明を完成するに至ったのである。

【0010】この明細書において「シート」とは厚さが0.25mm（250μm）以上のものをいい、「フィルム」とは厚さが0.25mm（250μm）未満のものをいう。

【0011】本発明に係るベレットは、電気抵抗式の粒子計数装置に組み込まれる粒子検出器に用いられるので、電気的絶縁体であることが必須条件であり、電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムからつくられる。電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムからつくられたベレットは、人造ルビーやサファイヤなどからつくられた従来のベレットに比べて、材質が柔らかく、また、下孔を開け次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという工程がなくなるため、懸濁液通過用微細孔の形成を容易にしかも高精度かつ短時間に行うことができるうえ、安価なものである。さらに、このような電気的絶縁性プラスチックからなるベレットを粒子検出器本体の一部に組み込む際に、粒子検出器本体を合成樹脂からなるもの、特に同ベレットと相溶性のある合成樹脂からなるもので構成すれば、ベレットと粒子検出器本体と

の接合部の構造が簡単になるうえ接合工程に要する時間を従来よりも短縮することが可能になる。

【0012】電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムとしては例えば、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレートなどのシートまたはフィルムを用いることが考えられるが、エキシマレーザアブレーション加工による微細孔の形成の際における発熱に耐えるための耐熱性と、粒子検出器用ベレットとして使用される際に懸濁液中に含まれる各種薬品（例えば試薬）に耐えるための耐薬品性に優れたポリエーテルイミドシートまたはポリ

エーテルイミドフィルムが好ましく用いられる。

【0013】エキシマレーザアブレーション加工は、エキシマレーザ照射→光吸収（励起）→分子間結合の切断→分解・除去のメカニズムによる。本発明において、電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムにエキシマレーザアブレーション加工を施すことにより、熱影響のきわめて少ないシャープな懸濁液通過用微細孔を得ることができる。

【0014】用いるエキシマレーザの種類としては、例えばKrFレーザやArFレーザなどがある。プラスチックのシートまたはフィルムの厚さや微細孔の孔径・深さは、シートまたはフィルムの材質やエキシマレーザの種類・照射密度あるいは照射回数などにより適宜決められる。

【0015】本発明の他の1つの観点によれば、電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムにエキシマレーザアブレーション加工により1個または複数個の懸濁液通過用微細孔を形成する工程と、この工程により微細孔が形成されたシートまたはフィルムを各微細孔を中心にして所定形状に成形する工程とを備えてなる粒子検出器用ベレットの製造方法が提供される。

【0016】懸濁液通過用微細孔は、例えば次のような方法により、1枚の電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムに複数個、形成される。すなわち、X軸およびY軸方向へ移動することのできる水平なテーブルに一定面積の正方形ポリエーテルイミドシート（またはフィルム）を載せ、そのテーブルをX軸およびY軸方向へ一定ピッチで間欠移動させるとともにシート面（またはフィルム面）に対して垂直にエキシマレーザを照射してアブレーション加工を施すことにより、そのシート（またはフィルム）に微細孔が複数個、形成される。

【0017】本発明に係る粒子検出器用ベレットの製造方法に用いられる電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムとしては、前記のように、ポリエーテルイミドシートまたはポリエーテルイミドフィルムがより好ましい。このようなシートまたはフィルムによる場合、材質が人造ルビーやサファイヤなどに比べて柔らかく、また、下孔を開け次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという工程がなくなるため、懸濁液通過用微細孔の形成を容易にしかも高精度に行うことができるうえ、安価な

粒子検出器用ベレットを短時間に量産することが可能になる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明における2つの実施の形態を図面に基づいて詳しく説明する。なお、これらによって本発明が限定されるものではない。

【0019】実施の形態1

図1および図2において、実施の形態1に係る粒子検出器用ベレット1は、電気的絶縁性プラスチックのシートとしてのポリエーテルイミドシートからなる略円板状のベレット本体2の中央に丸皿状の凹所3が1箇所設けられ、その凹所3の中央下方に懸濁液通過用微細孔4が1つ形成されてなるものである。

【0020】ベレット本体2の平面形状は、真円ではなく、真円周縁の対向2箇所がそれぞれ弓形に切り欠かれた欠円である。そして、その2箇所の欠円周縁どうしを結ぶ直径-小径（図1の $d_1$ ）-は $5800\mu\text{m}$ であり、真円周縁どうしを結ぶ直径-大径（図2の $d_2$ ）-は $6000\mu\text{m}$ である。また、ベレット本体2の厚さは $400\mu\text{m}$ である。

【0021】凹所3は、その底壁の縦断面形状が円弧であり、直径が $1500\mu\text{m}$ 、中央深さが $292\mu\text{m}$ 、底壁の曲率半径が $1110\mu\text{m}$ である。

【0022】微細孔4は、横断面形状が円形であり、直径が $90\mu\text{m}$ 、長さが $108\mu\text{m}$ である。

【0023】凹所3および微細孔4は、ベレット本体2にエキシマレーザアブレーション加工を施すことにより形成されたものである。以下、それらの形成方法を含む、ベレット1の製造方法について説明する。

【0024】図3はエキシマレーザアブレーション加工システムSの概略構成を示す。図3において、51はエキシマレーザ発振器であり、これはKrFエキシマレーザを発振する。発振器51から発振されたKrFエキシマレーザは、第1ミラー52および第2ミラー53により反射された後にマスクモジュール54に至り、さらに第3ミラー55により反射され、その下方に配されたイメージングレンズ56を経て加工テーブル57に照射される。

【0025】加工テーブル57は、X軸およびY軸からなる水平面で移動可能なものであり、その上に被加工物としてのポリエーテルイミドシートFが載置されるようになっている。このポリエーテルイミドシートFとしては、米国のゼネラル・エレクトリック社製の商品名「ウルテム」が用いられる。加工テーブル57と発振器51とは、コントローラ58に接続されており、コントローラ58によりX軸方向およびY軸方向へ水平移動される。第3ミラー55の上方にはCCTVカメラ59が配置されている。

【0026】この加工システムSにおいて、初めに、長辺が $300\text{mm}$ 、短辺が $200\text{mm}$ の長方形からなり、

厚さが400 $\mu$ mである1枚のシートFが、その長辺をX軸に平行にかつ短辺をY軸に平行にして加工テーブル57にセットされた。

【0027】次に、発振器51からKrFエキシマレーザが発振された。このエキシマレーザは、第1段階として、エネルギー密度50J/m<sup>2</sup>でシートFにビーム照射された。このエネルギー密度による300回・1秒のビーム照射では、シートFに150 $\mu$ mの深さの凹部を形成することができる。

【0028】そして、加工テーブル57を6000 $\mu$ m 10 間隔でX軸方向およびY軸方向へ水平移動させながら断続的に第1段階のビーム照射を行うことで、シートFに合計1600個の凹所3が形成された。

【0029】次いで、第2段階として、同エキシマレーザが同一密度でシートFにおける各凹所3の中央箇所3にビーム照射された。これにより、シートFに合計1600個の微細孔4が形成された。

【0030】最後に、シートFから各微細孔4を中心に直径6000 $\mu$ mの円を切り抜き、それらの円の周縁の対向2箇所を前記のようにそれぞれ弓形に切り欠くこと 20 で、合計1600枚のベレット1が得られた。

【0031】1枚のシートFの加工テーブル57へのセットから1600枚のベレット1を得るまでの要処理時間は、約2.0時間であった。したがって、ベレット1を1枚製造するに要する時間は約7200秒/1600枚=約4.5秒/枚であった。

【0032】図4に示すように、得られたベレット1は、電気抵抗式粒子計数装置に組み込まれた粒子検出器Dに用いられた。この粒子検出器Dは、いずれもベレット1と相溶性のある合成樹脂材料でつくられた、第1容 30 器101と第2容器102に加えて、プラス電極103およびマイナス電極104を備えてなる。

【0033】第1容器101には、血球浮遊液などの粒子懸濁液である試料を収納するための縦長の試料チャンバ105が設けられている。試料チャンバ105は、上部が開口し下部が漏斗状にされている。また、試料チャンバ105の下部の左方側壁には、第2容器102に通じる連通孔105aが設けられている。

【0034】第2容器102は、第1容器101の下部の左側に配されている。第2容器102には右方へ突出した連結部102aが設けられている。第2容器102の内部には横長の回収チャンバ106が設けられている。回収チャンバ106の右端は連結部102aの内側に開口している。回収チャンバ106は、第2容器102の上部に斜めに設けられた傾斜孔107に連通している。この傾斜孔107は、その上部に取り付けられたニップル108を介して第2容器102の外部に通じている。

【0035】第1容器101と第2容器102とは、両者の間に介在された連結部材107により、連通孔10

5aと連結部102aとが対向する状態に連結されている。

【0036】プラス電極103は、第1容器101の右側壁下部に、外部から試料チャンバ105の内部まで貫通するように取り付けられている。プラス電極103の先端は、尖っており、試料チャンバ105の連通孔105aに面している。

【0037】マイナス電極104は、第2容器102の左側壁に、外部から回収チャンバ106に至るようにかつ回収チャンバ106の左端をシールするように取り付けられている。マイナス電極104の先端は、平坦であって第2容器102の連結部102aに面している。

【0038】連結部材107の中央には、前記のようにして得られたベレット1が1枚、取り付けられている。

【0039】すなわち、図5(図4のA部分の中心箇所を拡大したもの)に示すように、ベレット1は、その凹所3を第1容器101の連通孔105aに向け、微細孔4を第2容器102の回収チャンバ106に向けた状態で、連結部材107と第2容器102の連結部102aとの隙間に配された2つのリング状シールパッキン109・109に挟まれて、垂直に取り付けられている。

【0040】第1容器101と連結部材107との接合箇所には、1つのリング状シールパッキン110が取り付けられている。

【0041】このような構成の粒子検出器Dにおいて、第1容器101の試料チャンバ105に収納された血球浮遊液(試料)は、連通孔105aからベレット1の微細孔4を通して第2容器102の回収チャンバ106へ向けて流される。

【0042】プラス電極103とマイナス電極104との間には電圧が印加されて、微細孔4に電流が流されている。血球浮遊液がベレット1の微細孔4を通過するとき、プラス電極103とマイナス電極104との間に粒子信号が現れるので、粒子の検出を行うことができる。

【0043】この粒子検出器Dによる粒子の検出精度は良好であった。

【0044】粒子検出器Dに組み込まれたベレット1は、前記のように、ポリエーテルイミドシートFからつくられているので、人造ルビーやサファイヤなどからつくられた従来のベレットに比べて、材質が柔らかく、また、下孔を開け次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという工程がなくなるばかりか、約2.0時間で微細孔4の形成されたもの1600枚を量産することができるうえ、安価なものである。

【0045】実施の形態2

図6および図7において、実施の形態2に係る粒子検出器用ベレット21は、電氣的絶縁性プラスチックのフィルムとしてのポリエーテルイミドフィルム(前記の「ウルテム」と同一材質)からなる略円板状のベレット本体 50 22の中央に懸濁液通過用微細孔24が1つ形成されて

なるものである。

【0046】ベレット本体22の平面形状は、真円ではなく、真円周縁の対向2箇所がそれぞれ弓形に切り欠かれた欠円である。そして、その2箇所の欠円周縁どうしを結ぶ直径一小径(図6の $d_{21}$ )は5800 $\mu\text{m}$ であり、真円周縁どうしを結ぶ直径一大径(図7の $d_{22}$ )は6000 $\mu\text{m}$ である。また、ベレット本体22の厚さは120 $\mu\text{m}$ である。

【0047】微細孔24は、横断面形状が円形であり、直径が100 $\mu\text{m}$ である。微細孔24の上下孔縁はそれぞれ、曲率半径が30 $\mu\text{m}$ になるように面取りされている。微細孔24は、ベレット本体22に実施の形態1における場合と同様のエキシマレーザアブレーション加工を施すことにより形成されたものである。

【0048】このベレット21は、実施の形態1における場合と同じ粒子検出器Dに用いられた。その粒子検出器Dによる粒子の検出精度は良好であった。

【0049】粒子検出器Dに組み込まれたベレット21は、実施の形態1における場合と同一材質のポリエーテルイミドフィルムFからつくられているので、人造ルビーやサファイヤなどからつくられた従来のベレットに比べて、材質が柔らかく、また、下孔を開け次いでその下孔の縁を研磨するという工程がなくなるばかりか、約2.0時間で微細孔24の形成されたもの1600枚を量産することができるうえ、安価なものである。

【0050】

【発明の効果】請求項1記載の発明に係る粒子検出器用ベレットは、電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムからなり、エキシマレーザアブレーション加工により懸濁液通過用微細孔が形成されているので、人造ルビーやサファイヤなどからつくられた従来のベレットに比べて、材質が柔らかく、また、下孔を開け次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという工程がなくなるため、懸濁液通過用微細孔の形成を容易にしかも高精度かつ短時間に行うことができるうえ、安価なものである。さらに、このような電気的絶縁性プラスチックからなるベレットを粒子検出器本体の一部に組み込む際に、粒子検出器本体を合成樹脂からなるもの、特に同ベレットと相溶性のある合成樹脂からなるもので構成すれば、ベレットと粒子検出器本体との接合部の構造が簡単になるうえ接合工程に要する時間を従来よりも短縮することが可能になる。

【0051】請求項2記載の発明に係る粒子検出器用ベレットは、耐熱性、耐薬品性の高いポリエーテルイミドのシートまたはフィルムからなっているため、請求項1記載のベレットが奏する前記効果に加えて、高い耐熱性、耐薬品性を有している。

【0052】請求項3記載の発明に係る粒子検出器用ベレットの製造方法は、電気的絶縁性プラスチックのシートまたはフィルムにエキシマレーザアブレーション加工により1個または複数の懸濁液通過用微細孔を形成する工程と、この工程により微細孔が形成されたシートまたはフィルムを各微細孔を中心にして所定形状に切り抜く工程とを備えてなる。したがって、人造ルビーやサファイヤなどからつくる従来のベレットの製造方法に比べて、下孔を開け次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという工程がなくなるため、懸濁液通過用微細孔の形成を容易にしかも高精度かつ短時間に安価なベレットを製造することができる。さらに、このような方法で製造されたベレットを粒子検出器本体の一部に組み込む際に、粒子検出器本体を合成樹脂からなるもの、特に同ベレットと相溶性のある合成樹脂からなるもので構成すれば、ベレットと粒子検出器本体との接合部の構造が簡単になるうえ接合工程に要する時間を従来よりも短縮することが可能になる。

【0053】請求項4記載の発明に係る粒子検出器用ベレットの製造方法は、耐熱性と耐薬品性に優れたポリエーテルイミドシートまたはポリエーテルイミドフィルムによるので、請求項3記載の製造方法が奏する前記効果に加えて、高い耐熱性、耐薬品性を有するベレットを量産することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る粒子検出器用ベレットを示す平面図である。

【図2】図1のベレットの中央部断面図である。

【図3】図1のベレットを得るためのエキシマレーザアブレーション加工システムの概略構成図である。

【図4】図1のベレットが用いられた粒子検出器の中央部垂直断面図である。

【図5】図4のA部分の中心箇所を拡大した垂直断面図である。

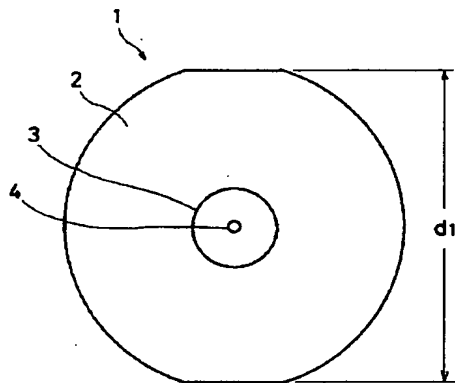
【図6】本発明の実施の形態2に係る粒子検出器用ベレットを示す平面図である。

【図7】図6のベレットの中央部断面図である。

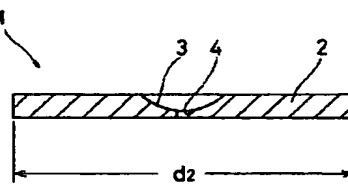
【符号の説明】

- |    |                      |
|----|----------------------|
| 1  | ベレット                 |
| 2  | ベレット本体               |
| 3  | 凹所                   |
| 4  | 懸濁液通過用微細孔            |
| 21 | ベレット                 |
| 22 | ベレット本体               |
| 24 | 懸濁液通過用微細孔            |
| S  | エキシマレーザアブレーション加工システム |
| D  | 粒子検出器                |

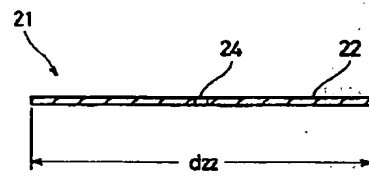
【図1】



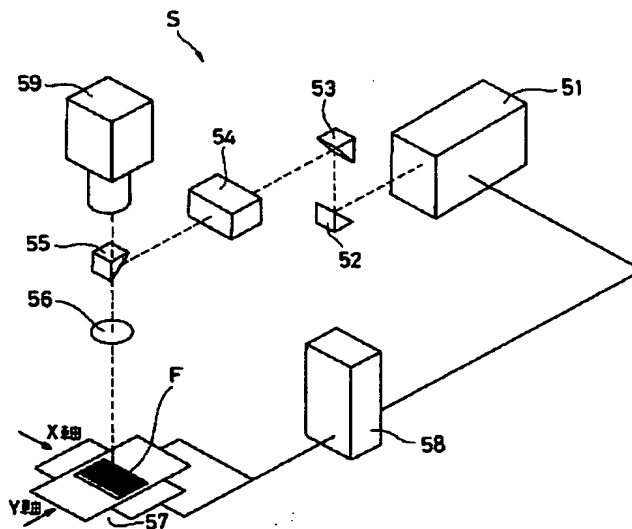
【図2】



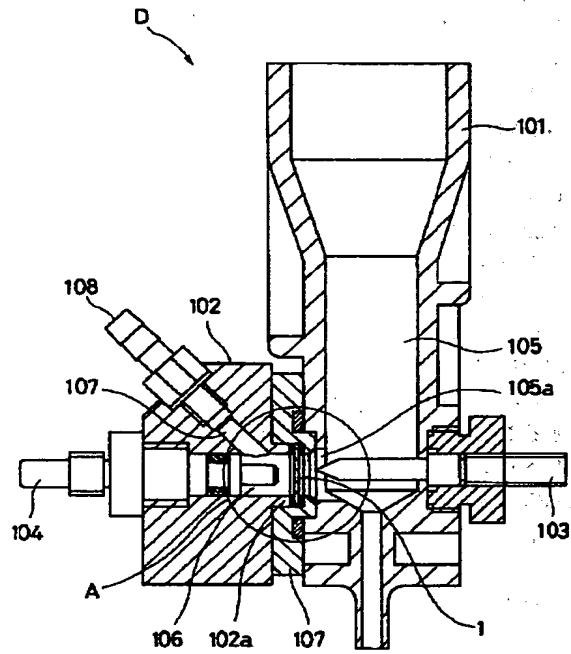
【図7】



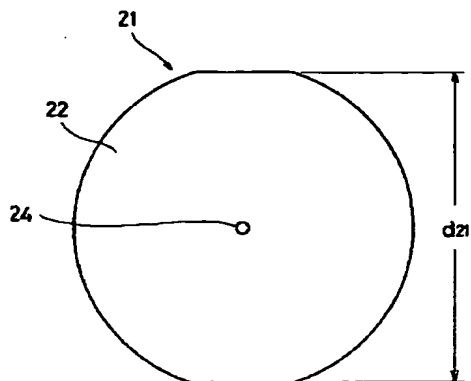
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

